

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REpubLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمّار تليجي الأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme Master LMD

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecologie végétale et environnement

THEME

**Étude Géomorphologique du sous bassin versant de l'Oued
Chélif Tahria (01-28), Nord-ouest Algérien.**

Présenté Par :

Mlle : ZEGRIR Imane Kheira

Membres de jury :

Mme. ALLAL Farida

M. KHEDIM Rabah

Mme. BENTAHAR Fatiha

Maitre de conférences. A

Maitre-Assistant B

Maitre-Assistant A

Présidente

Examineur

Encadrante

Année Universitaire 2019/2020

Etude géomorphologique de sous bassin versant Oued Chélif Tahria (01-28), Nord-ouest Algérien.

Résumé

Le présent travail consiste à étudier un sous bassin versant à partir d'une analyse morphométrique, le sous bassin versant étudié est celui de l'Oued Chélif Tahria situé au Nord-Ouest de l'Algérie, il est d'une superficie de 765 Km² et un périmètre de 155 Km. Le sous bassin a été caractérisé par des indices morphologiques, cette analyse morphométrique permet d'explorer que le sous bassin est d'une forme allongée avec un relief très fort et une pente forte. Cette étude peut être appliquée pour la gestion des eaux, ainsi que pour la prévention des catastrophes à partir de bassins hydrographiques similaires.

Mots clés : sous bassin versant, morphométrique, périmètre, indices morphologiques.

دراسة جيومورفولوجية للحوض الفرعي واد الشلف طاهرية (01-28) شمال غرب الجزائر.

ملخص

يتمثل العمل الحالي في دراسة مستجمعات المياه الفرعية من خلال التحليل المورفومتري، والمستجمعات المائية الفرعية المدروسة هي تلك الخاصة بوادي الشلف طاهرية الواقعة في الشمال الغربي للجزائر، وتبلغ مساحتها 765 كم² ومحيطه 155 كم. يتميز الحوض الفرعي بمؤشرات مورفولوجية، وهذا التحليل المورفومتري يسمح باكتشاف أن الحوض الفرعي له شكل ممدود مع تضاريس قوية ومنحدر حاد.

يمكن تطبيق هذه الدراسة لإدارة المياه وكذلك للوقاية من الكوارث من مستجمعات المياه المماثلة.

الكلمات المفتاحية: مستجمعات المياه الفرعية، شكلي، الهيدرولوجية، المؤشرات المورفولوجية.

Geomorphological study of the Oued Chelif Tahria sub-basin (01-28), North-West Algeria.

Abstract

The present work consists of studying a sub-watershed from a morphometric analysis, the sub-watershed studied is that of the Oued Chelif Tahria located in the North-West of Algeria, it has an area of 765 km² and a perimeter of 155 km. The sub-basin was characterized by morphological indices, this morphometric analysis makes it possible to explore that the sub basin is of an elongated shape with a strong relief and a steep slope.

This study can be applied for water management, as well as disaster prevention from similar watersheds.

Key words : sub watershed, morphometric, perimeter, morphological indices.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :

À l'âme de mon cher père et ma chère mère pour tous les sacrifices qu'ils ont

consentis à mon égard ;

À mes sœurs : Yamina, Khadidja, Meriem. Mes frères Hadj Mohamed et Omar

Ali ;

À mes neveux et mes nièces ;

À tous mes collègues de la conservation des forêts Laghouat ;

À Ramdani Aicha qui a toujours été là pour me soutenir ;

À tous mes camarades de la promotion 2019/2020 et en particulier : Fouzia

Brahmi ;

À mes amies Randa, Sarra, Oumlkhir et Houda ;

À mes amis Assem, Yacine, Marouane et Tidjani ;

En un mot, à tous les gens qui ont contribué de près ou de loin à ma réussite.

Merci infiniment.

Imane K.

REMERCIEMENTS

*Louange à Dieu, tout puissant de m'avoir donné la force, la volonté et le courage
pour arriver jusque-là.*

*Au terme de cette modeste étude, Je voudrais exprimer mes gratitude et mes
sincères remerciements à mon encadrante Mme BENTAHER, F. pour sa
disponibilité permanente, pour son aide, sa patience, ses commentaires et bien sûr
ses critiques constructives ; elle n'a épargné ni temps ni efforts pour mener à bien
ce travail.*

*Je remercie Madame ALLAL Farida, Présidente du jury pour avoir accepté
d'évaluer ce modeste travail.*

*Je remercie Monsieur KHEDIM Rabah d'avoir accepté d'examiner ce modeste
travail.*

*Je n'oublie pas de remercier aussi l'ensemble des enseignants de département qui
ont assuré ma formation.*

*Ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la
réalisation de ce travail.*

❧ ZEGRIR IMANE K. ❧

Sommaire

Résumé

Dédicace

Remerciement

Liste des tableaux

Listes des figures

Listes des abréviations

Introduction

Chapitre I : Généralités

I. Cartographie

I.1 Définition

I.2 Types de carte

I.2.1 Carte topographique

I.2.2 Carte thématique

I.3 Principaux éléments représentés sur la carte topographique

I.4 Etablissement des cartes topographiques

I.4.1 Habillage

I.4.2 Cadre

I.4.3 Entre l'orle et le cadre

I.4.3.1 Renseignements relatifs aux voies de communications sortant de la feuille

I.4.3.2 Noms à cheval sur 2 feuilles

I.4.3.3 Coordonnées géographiques des angles de feuille

I.4.3.4 Échelles des latitudes et des longitudes

I.4.4 A l'extérieur du cadre

I.4.4.1 Long du cadre

I.4.4.2 Marge supérieure

I.4.4.3 Marge inférieure (séries militaires)

I.4.4.4 Marges latérales disponibles

I.4.4.5 Cartouche

I.4.4.6 Déclinaison magnétique

I.5 Echelle cartographique

I.5.1 Différents types d'échelles

I.6 Modes de représentation du relief, des infrastructures et des éléments naturels

I.6.1 Relief

- I.6.1.1 Cartes en courbes de niveau**
- I.6.1.2 Propriétés des courbes de niveau**
- I.7 Infrastructures**
 - I.7.1 Routes et chemins**
 - I.7.2 Chemins de fer**
 - I.7.3 Constructions**
- I.8 Eléments naturels**
 - I.8.1 Hydrographie**
 - I.8.2 Végétation**
 - I.8.3 Eléments abstraits**
- I.9 Lecture de la carte topographique**
- I.10 Définition d'un bassin versant**

Chapitre II : Matériels et Méthodes

- II. Cadre Géomorphologique**
 - II.1 Situation géographique de la région d'étude**
 - II.2 Etude physiographique et géomorphologique du sous bassin versant**
 - II.2.1 Caractéristiques morphométriques**
 - II.2.2 Caractéristiques géométriques d'un bassin versant**
 - II.2.3 Indices morphologiques d'un bassin versant**
 - II 2.4 Paramètres de relief**
 - II.2.4.1 Étude de la répartition des surfaces en fonction de l'altitude**
 - II.2.5 Réseau hydrographique**
 - II.2.5.1 Structure du réseau et ordre des cours d'eau**

Chapitre III : Résultats et Discussion

Conclusion

Bibliographie

Liste des tableaux

Tableau II.1: Code et superficie des sous bassins versants (Source ANRH)

Tableau II.2: surface et périmètre de sous bassin versant Oued Chéelif Tahria

Tableau II.3: Classification de l'indice de pente globale selon l'ORSTOM.

Tableau II.4: Classification d'ORSTOM (l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer).

Tableau III.1: Répartition des surfaces en fonction des altitudes dans le sous bassin Oued Chéelif Tahria.

Tableau III.2: Les altitudes caractéristiques de sous bassin versant Oued Chéelif Tahria

Tableau III.3: Valeurs calculées de variables sélectionnées dans le sous bassin versant Oued Chéelif Tahria

Liste des figures

Figure I.1 Les noms à position

Figure I.2 Coordonnées géographiques des angles de feuille

Figure I.3 La déclinaison magnétique

Figure I.4 Echelle graphique

Figure I.5 Principe d'établissement des courbes de niveaux

Figure I.6 Différentes sortes de courbes de niveau

Figure I.7 Signes conventionnels des chemins de fer

Figure I.8 Implantation linéaire des cours d'eau

Figure I.9 Implantation linéaire des cours d'eau temporaires

Figure I.10 Principaux éléments de la carte topographique

Figure I.11 Schéma représentant un bassin versant (Musy, 2005)

Figure II.1 Situation géographique du sous bassin versant de l'oued Chéelif Tahria 01-28

Figure II.2 Classification du réseau hydrographique selon le système de Strahler (1957)

Figure III.1 Courbe hypsométrique d'Oued Tahria

Liste des abréviations

ANRH Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

BV Bassin Versant

Ds Dénivelée Spécifique

IGN Institut Géographique National (1940)

I_{pg} Indice de Pente Globale

K_c indice de Compacité de Gravélius

MNT Modèle Numérique de Terrain

NM Nord magnétique

NG Nord géographique

ORSTOM Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer

RN Route National

RW Route Wilaya

UTM Universal Transverse Mercator

Introduction

La gestion durable des ressources naturelles (sol, eau et ressources écologiques) et la gestion des bassins versants nécessitent une bonne connaissance des paramètres morphométriques en termes de pente, système de drainage, topographie, géomorphologie et la lithologie à partir des cartes géologiques et leurs interrelations (Cheggour, 2008).

La transformation de la pluie en écoulement (aussi bien superficiel que souterrain) passe par l'intermédiaire du bassin versant. Ce dernier est défini comme "la région qui reçoit les précipitations et, suite aux processus hydrologiques entraînant pertes et retards, les achemine jusqu'à un exutoire" (OMM, 1996).

Outre les conditions climatiques qui gouvernent le fonctionnement du bassin versant, ses caractéristiques physiques influencent le volume (en termes de bilan) et la répartition temporelle (en terme d'hydrogramme) des écoulements (Roche, 1963). Par caractéristiques physiques il faut entendre la topographie, la géologie, la nature et l'occupation du sol, mais aussi la forme du bassin versant dont on conçoit bien qu'elle influence les caractéristiques de l'écoulement résultant d'une pluie donnée (Roche, 1963 ; Strahler, 1964). Les hydrologues ont ainsi été tenté de caractériser cette morphologie par des indices simples calculables avec le seul concours des cartes topographiques.

Grâce à un traitement exhaustif de l'information disponible sur le bassin versant, cette étude peut mettre en évidence la spécificité du bassin versant. Les études statistiques relatives aux inondations permettent la détermination de l'action structurale ou l'utilisation de la terre contre des inondations.

Dans le cadre de cette étude intitulée " Étude Géomorphologique du sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria (01-28), Nord-ouest Algérien", on vise plusieurs objectifs qui sont : la géomorphologie du sous bassin versant et ses caractéristiques morphométriques et géométriques.

Le mémoire s'articule en 03 chapitres :

Chapitre I : Une généralité sur la cartographie et la définition des bassins versants.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude et une étude morphométrique, (caractéristiques de formes, hydrographie, et géomorphologie).

Chapitre III : Présentation des résultats

Une conclusion générale.

Chapitre I : Généralités

I. Cartographie

I.1 Définition

La cartographie est l'ensemble des études et des opérations, scientifiques et techniques, intervenant dans l'établissement des cartes ou des plans à partir de résultats d'observation directes ou de l'exploitation d'une documentation préexistante (LONG, 1974). Selon CAUVIN *et al.* (2007) la cartographie est l'ensemble des concepts, des méthodes et des techniques permettant de représenter sur un plan ou son équivalent, une partie de la surface terrestre, avec ses caractéristiques, ses attributs que l'on peut observer ou extraire, et de faire apparaître, de transmettre ou de communiquer de l'information dans un but précis à des individus définis au moyen de cette représentation numérique, graphique, visuelle, appelée carte.

La carte est définie comme une représentation géométrique, conventionnelle d'une partie de la surface terrestre, c'est-à-dire, une représentation en position relative, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace, caractérisés par des attributs spatiaux et non spatiaux. Cette représentation s'effectue sur un support conçu à un moment donné du temps pour un (des) but (s) précis (CAUVIN *et al.*, 2007).

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte, elle les exprime plus clairement, c'est-à-dire d'une manière aisée et plus vite exploitable, elle les exprime enfin plus objectivement (OZENDA, 1986).

I.2. Types de carte

Les cartes varient en fonction de l'échelle, de son usage ou de son contenu et peuvent être regroupées selon la typologie suivante :

I.2.1. Carte topographique

Ces cartes sont un outil de référence, montrant les contours d'une sélection de caractéristiques naturelles et artificielles de la terre. Elle agit souvent comme un cadre pour d'autres informations ; on la désigne aussi par l'expression « carte de base » (LONG, 1974) qui présentent les relations spatiales existant entre différents objets géographiques, comme les bâtiments, les routes, les frontières et les cours d'eau. Les cartes topographiques officielles sont réalisées par les organismes cartographiques nationaux.

I.2.2. Carte thématique

Désigne toute carte non exclusivement topographique représentant sur un fond repère topographique, des phénomènes localisables de toute nature, qualitatifs ou quantitatifs. Ces cartes sont un outil pour communiquer des concepts géographiques tels que la distribution des espèces forestières (ANSARI *et al.*, 2008 in ZERROUG, 2012).

I.3. Principaux éléments représentés sur la carte topographique

- Les éléments d'origine humaine (ville, infrastructure).
- Toponymie : Noms des lieux et des reliefs en noir.
- Hydrographie : en bleu : source, rivières, lacs, mers, océans.
- La végétation : en vert.
- Des symboles pour des lieux ou points repérés : Mosquées, mégalithes, ruines, points géodésiques.
- Les courbes de niveaux qui expriment le relief, représentées en Bistre (marron).
- Les points de même altitude sont sur des isohypses ou courbes de niveaux.
- Points cotés remarquables (sommets, croisements, ponts, col, etc).
- L'impression de relief est donnée par un ombrage, par un éclairage oblique venant du Nord-ouest (incidence d'une lampe de bureau mais pas réelle sous nos latitudes occidentales) (VANDYCKE,2008).

I.4. Etablissement des cartes topographiques

La mise au point d'une carte nécessite deux opérations importantes : l'orographie et la planimétrie.

a. L'orographie

Permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut pas indiquer l'altitude de chaque point de la carte aussi on a imaginé différents modes de représentation du relief :

- Système des courbes de niveau
- Système des hachures (abandonné car trop imprécis) (BELHADAD,2008).

b. Planimétrie

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnée dont la signification est indiquée dans la légende de la carte. On adopte en générale les conventions suivantes (BELHADAD, 2008) :

- Le bleu est pour l'hydrographie
- Le noir est attribué à tout ce qui résulte de l'activité humaine, ainsi qu'à la toponymie
- Le vert à la végétation
- Le bistre (teinte voisine du marron) pour l'orographie (courbes de niveau).

I.4.1 Habillage

On appelle habillage d'une feuille tous les renseignements et graphismes qui se trouvent en dehors de la surface cartographiée et la manière de les mettre en forme (mise en page, présentation). Selon les pays et la destination de la carte (topographique, thématique, pliée, à plat...) la mise en forme peut grandement différer mais une bonne partie du contenu demeure la même (WEGER,1999).

I.4.2 Cadre

L'avènement de la production en grande série a considérablement réduit l'importance du cadre. Des enluminures anciennes, il ne reste plus qu'un seul trait noir, parfois un double trait fort et fin. Ce trait sert de limite entre les informations directement liées aux données localisées et les renseignements plus généraux portés à la périphérie (WEGER,1999).

I.4.3 Entre l'orle et le cadre

L'orle, c'est le trait fin qui limite la zone cartographiée.

I.4.3.1 Renseignements relatifs aux voies de communications sortant de la feuille

- Routes principales et secondaires de plus de 5 m de largeur : N° de la route et mention du nom du chef-lieu le plus proche (le cas le plus général).
- Routes principales et secondaires de moins de 5 m de largeur : N° de la route seulement.
- Voies ferrées : Nom du prochain embranchement.

I.4.3.2 Noms à cheval sur 2 feuilles

a. Noms à disposition

L'entité géographique à désigner doit être traitée dans son ensemble.

➤ A l'intérieur de chaque carte :

Chaque portion de toponyme est inscrite de façon à ce qu'il n'y ait pas de hiatus (Coupure) à l'assemblage.

➤ En marge :

- Le toponyme est composé dans la même forme et le même corps qu'à l'intérieur mais en filiforme.
- Il est en général réécrit en entier parallèlement à l'orle et centré sur le nom qu'il complète
- Ou bien, si le complément du toponyme n'est que de 2 ou 3 lettres on peut l'écrire dans le prolongement de la courbe utilisée dans la carte.

b. Noms à position

Ce cas se présente essentiellement pour les agglomérations, ou les petits objets zonaux. Le toponyme est placé dans l'une des deux feuilles du côté de la zone la plus étendue, ou bien, si l'agglomération est un chef-lieu, placer le nom du côté où se trouve la mairie (Figure.I.1). Dans l'autre feuille, si l'importance du débordement le justifie, le réécrire en marge, en entier, en filiforme et parallèlement à l'orle (WEGER,1999).

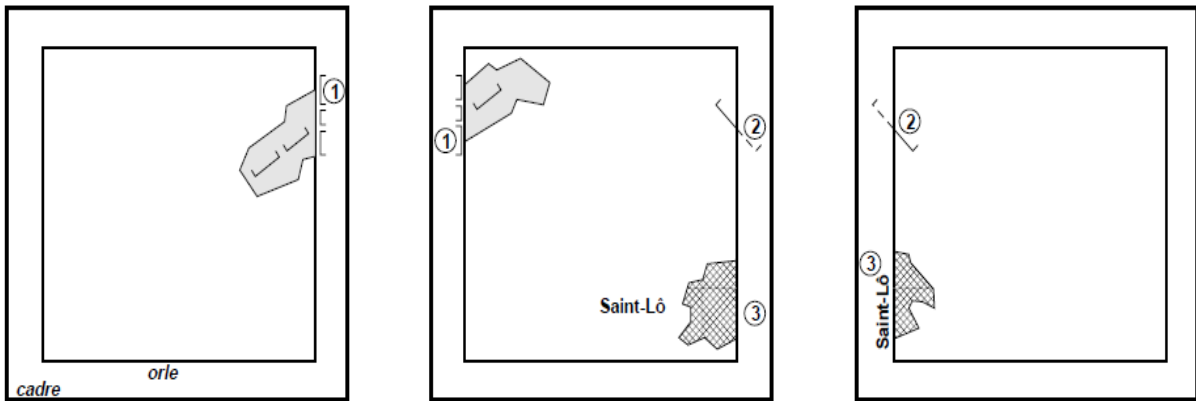


Figure I.1 Les noms à position

I.4.3.3 Coordonnées géographiques des angles de feuille

Dans les quatre angles, longitude et latitude de chaque angle en degrés par rapport à la projection UTM, en grade par rapport à la projection Lambert.

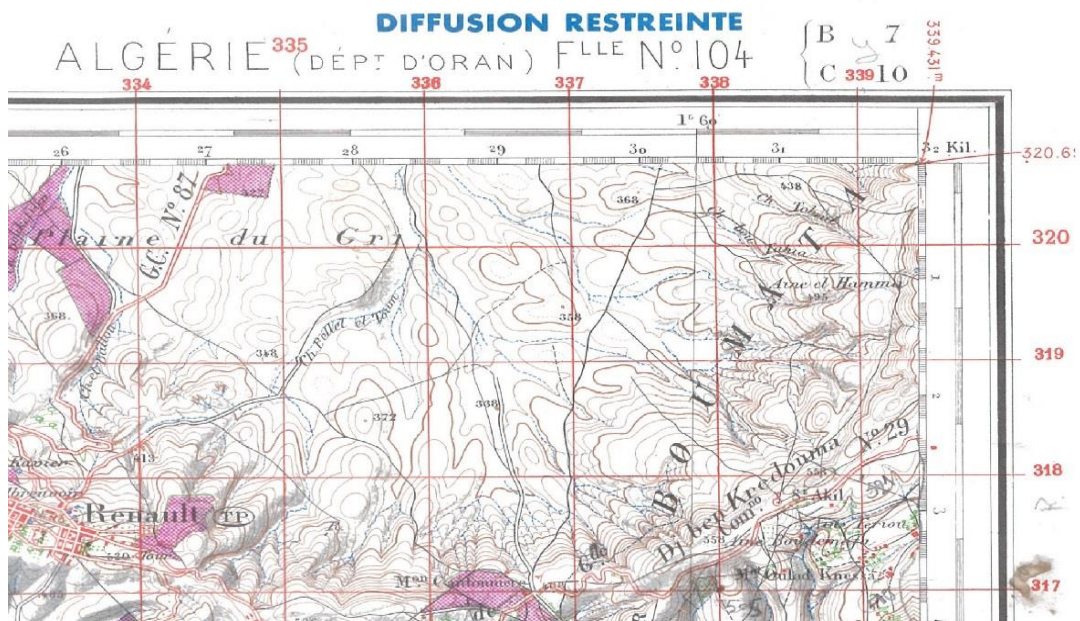


Figure I.2 Coordonnées géographiques des angles de feuille

I.4.3.4 Échelles des latitudes et des longitudes

Double cadre intérieur gradué et chiffré relatif aux systèmes de projection.

- **Cadre Extérieur :**

Gradué en degrés et minutes sexagésimales avec pour origines en longitude le méridien international et l'équateur.

- **Cadre Intérieur :**

Gradué en grades et centigrades avec pour origines en longitude le méridien de Paris et l'équateur.

- **Lecture des coordonnées géographiques :**

Si les longitudes décroissent vers l'Est, c'est que la feuille est située à l'ouest du méridien origine et inversement à l'ouest.

Si les latitudes croissent vers le Nord, c'est que la feuille est située au Nord de l'équateur et de même pour le sud (WEGER,1999).

I.4.4 Extérieur du cadre

I.4.4.1 Long du cadre

Centré sur les 4 côtés, le N° des coupures adjacentes (éventuellement le nom).

I.4.4.2 Marge supérieure

Le type de carte, l'échelle numérique, le nom et la désignation numérique de la coupure (séries militaires).

I.4.4.3 Marge inférieure (séries militaires)

- La légende, qui est un extrait du tableau des signes conventionnels et du tableau d'écritures, l'échelle graphique.
- Les références du système de représentation plane et des quadrillages.

I.4.4.4 Marges latérales disponibles

- Indications relatives aux sources et dates d'établissement de la carte (levés, révision, photo, documents exploités, etc.).
- Carton de situation de la feuille dans le mode de découpage de la série, carton des subdivisions administratives, croquis de la déclinaison magnétique.

I.4.4.5 Cartouche

A l'origine, cadre orné qui entourait le titre de la carte, il s'est maintenant réduit à un texte encadré comportant le nom et l'adresse de l'éditeur, le copyright, etc. (WEGER,1999).

I.4.4.6 Déclinaison magnétique

➤ **Orienter une carte** : c'est placer la carte de telle façon que les lignes de la carte soient parallèles aux lignes correspondantes du terrain.

L'orientation peut se faire grâce au soleil, à l'étoile polaire et plus simplement avec une boussole.

L'aiguille aimantée de la boussole donne la direction du Nord magnétique (NM) alors que les méridiens donnent la direction du Nord géographique (NG - Pôle Nord) l'angle entre NM et NG s'appelle la déclinaison magnétique (WEGER,1999).

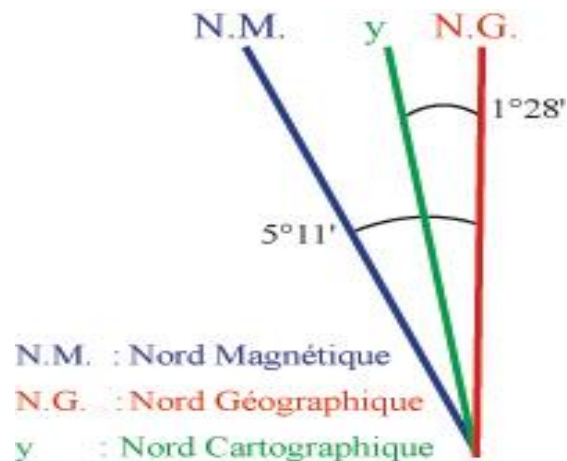


Figure I.3 La déclinaison magnétique

I.5 Echelle cartographique

Cette projection ne peut être utilisée que par réduction : celle-ci est exprimée par un nombre fractionnaire qu'on appelle échelle.

L'échelle est le rapport de la longueur entre deux points sur la carte et la longueur couplée horizontalement entre les deux points correspondants sur le terrain.

$$E = Lc / Lt$$

E : Echelle cartographique

Lc : La longueur entre deux points sur la carte

Lt : La longueur couplée horizontalement entre les deux points correspondants sur le terrain.

Les unités employées doivent être les mêmes au numérateur et au dénominateur.

Une échelle au 1/50.000 signifie que 1 cm sur la carte représente 50.000 cm ou 500 m sur le terrain.

I.5.1 Différents types d'échelles

L'échelle cartographique se présente sous deux formes, à savoir :

- **Echelle graphique** : droite subdivisée en segments :



Figure I.4 Echelle graphique

- **Echelle numérique** : en forme de rapport numérique : 1/50 000

La notion d'échelle est très relative. Une carte à 1/5.000^{ème} peut être considérée comme une carte à grande échelle. Mais elle sera une carte à petite échelle si on la compare à une carte à 1/500^{ème}. Pour tenter d'établir une convention. L'IGN a mis en place une terminologie afin de classer les cartes selon leurs échelles, il en résulte 03 catégories :

- Les cartes à moyenne échelle : de 1/25.000 à 1/100.000.
- Les cartes à petite échelle : de 1/100.000 à 1/500.000.
- Les cartes à très petite échelle : inférieure ou égale au millionième.

La plupart des cartographes sont confrontés à des cartes à grandes échelles (Supérieure au 25.000^{ème}), car ils travaillent à l'échelle de la ville, du quartier, voire de l'ilot. On parle alors parfois de Plan comme les plans cadastraux.

I.6 Modes de représentation du relief, des infrastructures et des éléments naturels

I.6.1 Relief

On a deux modes de représentation du relief :

- Système des courbes de niveau ;
- Système des hachures (abandonné car trop imprécis).

I.6.1.1 Cartes en courbes de niveau

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographique ayant même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal (BELHADAD,2010).

A. Principe de l'établissement des courbes de niveau :

Considérons une série de plans horizontaux (H_1 , H_2 et H_3) parallèles, équidistants qui coupent idéalement une surface topographique (une butte par exemple). Les intersections de la colline avec ces plans sont reportées sur le plan P. Ces projections se nomment, courbes de niveau (BELHADAD,2010).

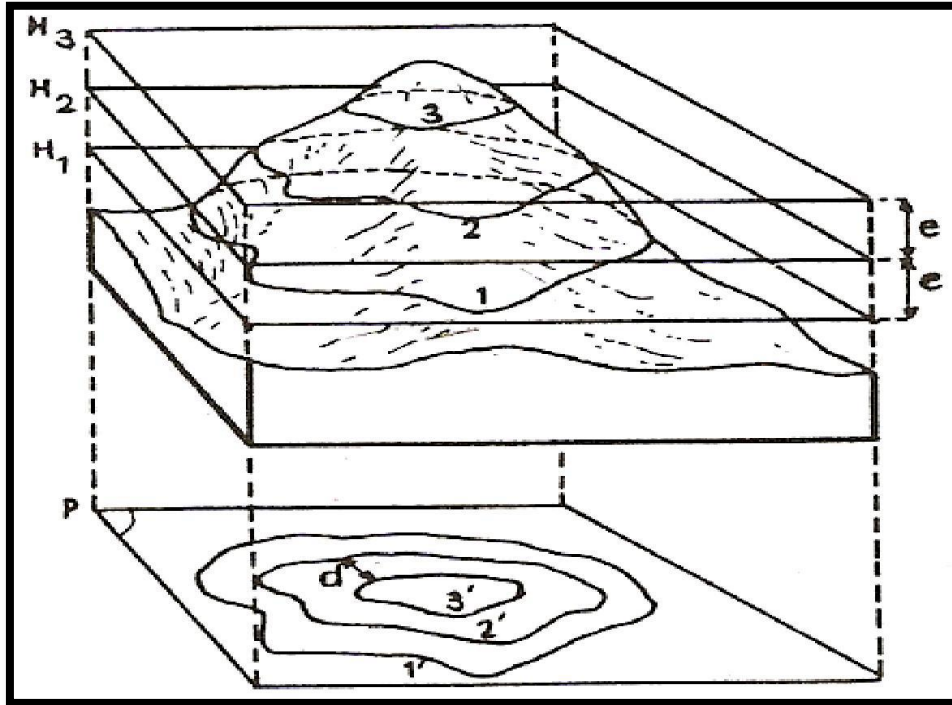


Figure I.5 : Principe d'établissement des courbes de niveau

Altitude des courbes de niveau

L'altitude des courbes est souvent indiquée le long des courbes maitresses. En principe le bas des chiffres indique qu'on se dirige vers le bas de la pente (BELHADAD,2010).

Equidistance et écartement

C'est la distance qui sépare deux plans horizontaux successifs : sur la carte elle correspond à la différence d'altitude entre deux courbes de niveau consécutives. Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte.

- l'**équidistance** est constante
- l'**écartement** est variable, il dépend du relief ;

L'équidistance est indiquée dans la légende, en bas de la carte. Dans les zones plates à faible relief elle est de 5 à 10m ; pour les zones montagneuses, elle peut atteindre 20m, sinon une densité trop grande des courbes de niveau rendrait la carte illisible.

Si l'équidistance n'est pas indiquée, elle peut se calculer en comptant sur une pente toujours montante ou descendante, le nombre d'intervalles séparant deux courbes d'altitude connue

est égale à la différence d'altitude entre ces deux courbes divisées par le nombre d'intervalles donnera l'équidistance (BELHADAD,2010).

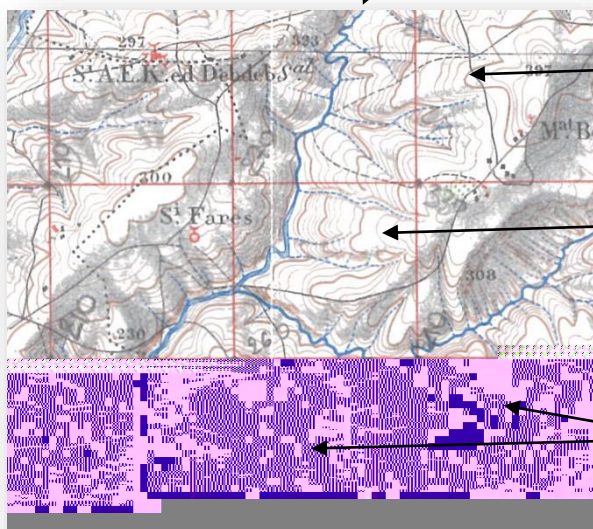
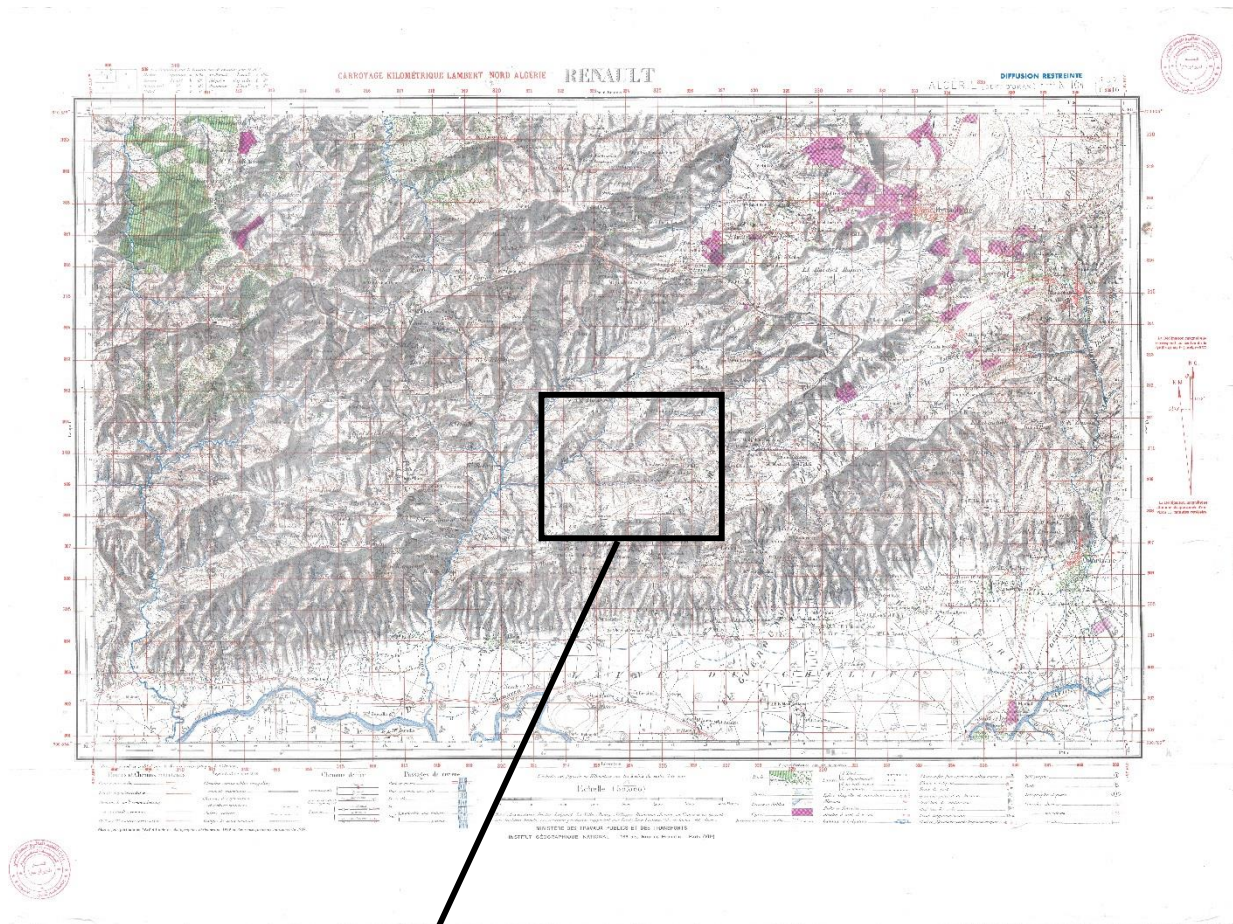
I.6.1.2 Propriétés des courbes de niveau

A. Différentes sortes de courbes de niveau

- **Courbes maitresses** : dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5. C'est-à-dire tous les 25, 50 ou 100 m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maitresses, il est à noter qu'entre deux courbes maitresses, il y a toujours 04 courbes normales.
- **Courbes normales** : dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maitresses.
- **Courbes intercalaires** : dessinées en ligne discontinue. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent.

B. La densité des courbes de niveau : les pentes fortes sont caractérisées par des courbes nombreuses et serrées ; à des courbes espacées peu nombreuse correspond une région plate ou à faible pente.

C. Les points cotés : à côté des courbes de niveau, il existe un certain nombre de points remarquables ou l'altitude exacte est donnée, permettant de trouver facilement la valeur des courbes de niveau proches (BELHADAD,2010).



Courbes maitresses

Courbes normales

Point coté

Figure I.6 : Différentes sortes de courbes de niveau

I.7 Les infrastructures

I.7.1 Routes et chemins

Quelle que soit l'échelle, l'implantation demeure linéaire, les routes et les chemins se caractérisent par leurs (WEGER,1999):

- Viabilité ;
- Classement administratif ;
- La notion d'itinéraire ;
- Topologie dont les franchissements.

A - La viabilité : elle s'exprime par :

a. La nature de la chaussée (notion qualitative)

- Le revêtement : goudronné, entretenue ou pas, praticabilité saisonnière (pays tropicaux).
- L'état actuel : en construction ou vestige de voie.

b. La largeur (notion quantitative)

- Chaussées séparées
- Nombre de voies
- Voies larges ou étroites

c. Les signes conventionnels

On utilise deux traits parallèles, généralement noirs, variables en épaisseur et en écartement, ou des traits simples (WEGER,1999).

B – Le Classement administratif

a. Le Statut de la voie : Des textes officiels déterminent le classement administratif, aux niveaux international, national ou local.

b. Les signes conventionnels : indiqués par une lettre et un numéro, exemple RN15, RW3 (WEGER,1999).

C – Les franchissements :

• **A niveau**

Quelle que soit l'échelle, la représentation des carrefours est semblable à la réalité ; il en est de même pour les passages à niveau (voie ferrée) ou pour les franchissements de cours d'eau : bac, radier, gué (WEGER,1999).

• **Dénivelés**

- Pont, avec ou sans figuration du signe selon l'échelle. Mentionner, si nécessaire, la largeur et la force portante.

- Tunnel, porter éventuellement le gabarit.
- Les systèmes d'échange : (diffuseur, échangeur) sont représentés par leur forme réelle jusqu'au 1 / 250 000, puis au-delà, par des symboles dont la petite taille ne permet souvent plus de traduire toutes les relations d'échange.

La symbolique des franchissements doit être cohérente avec les objets adjacents ou qu'ils intersectent (route, rail, hydrographie, orographie) (WEGER,1999).

I.7.2 Chemins de fer

La classification est plus simple :

- **Notion qualitative**

- L'écartement des rails : voies normales (1,44 m), voies étroites (1 m, 0,60 m), ou très étroites (certaines voies industrielles).

- L'énergie motrice : électrifiée ou non.

- Voies de transit ou voies de garage et de triage.

- **Notion quantitative : le nombre de voies.**

- **Signes conventionnels**

A toutes échelles, implantation linéaire, imprimée le plus souvent en noir.

- L'écartement est donné par l'épaisseur du trait.

- Le nombre de voies est représenté en vraie grandeur lorsque l'encombrement du signe conventionnel ne dépasse pas l'emprise réelle (rail + ballast), mais à partir du 1 / 50000 on adopte le trait unique avec des signes adventifs.

- L'électrification est traduite dans tous les cas par un signe adventif, de même pour différencier les chemins de fer à crémaillère.

- Les voies de garage et de triage sont traitées en traits plus fins.

- Les câbles transporteurs (téléphérique, télésiège, etc....) ont une sémiologie comparable (traits fins et signes adventifs) (WEGER,1999).

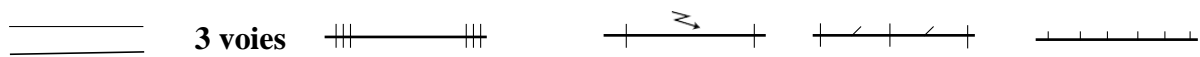


Figure I.7 Signes conventionnels des chemins de fer

I.7.3 Constructions

Lorsque l'échelle et la densité le permettent, les bâtiments sont représentés par leur projection horizontale. Mais lorsque l'échelle diminue, les contraintes de place et de lisibilité obligent à changer la technique de représentation. Allant d'un agrégat de constructions jusqu'au point (WEGER,1999).

I.8 Les éléments naturels

I.8.1 L'hydrographie

A. Implantation zonale

- **Eau permanente** : (zones toujours immergées, mer, lac) traduites par une teinte homogène, généralement bleue. Lorsque la limite est définie, elle est figurée par un trait continu.
 - **Eau temporaire** : (zone inondable, marais, sables, vase, estran, niveau variable d'un barrage...) représentées par des teintes plus claires ou des poncifs parfois évocateurs. Si leurs limites sont indéfinies, elles ne figureront pas (la teinte seule fera limite) ou bien seront matérialisées par un trait tireté lorsque la structure du poncif est trop lâche pour bien délimiter le bord de la zone (WEGER,1999).

B. Implantation linéaire

a. Les cours d'eau

- Si leur largeur est significative à l'échelle ils sont figurés par une teinte bordée de traits ;
- S'ils sont plus étroits, on passera au trait simple « gammé », c'est à dire dont l'épaisseur s'élargit progressivement de l'amont vers l'aval.



Figure I.8 Implantation linéaire des cours d'eau

- Les cours d'eau temporaires sont figurés par un trait simple « gammé » et tireté (à l'amont, la longueur des premiers tiretés croît progressivement), les conduites souterraines sont traduites par un tireté régulier (WEGER,1999).

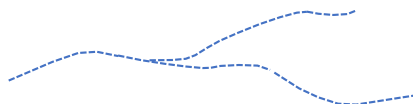


Figure I.9 Implantation linéaire des cours d'eau temporaires

b. Les canaux

Ils sont classés selon :

- L'aptitude à la navigation (tonnage ou gabarit) avec une symbolique conventionnelle.
- Lorsque la largeur réelle dépasse l'emprise du signe conventionnel le canal est souvent représenté en « Vraie grandeur » par une teinte bordée de deux traits. Notons que cette représentation laisse subsister une ambiguïté entre les canaux d'amenée aux centrales hydroélectriques, souvent très larges, et les canaux navigables à grand gabarit (exemple Durance) (WEGER,1999).

I.8.2 La végétation

Elle comprend la végétation naturelle et les cultures. Pour chacun d'elles on distingue le type de couverture végétale (bois, broussaille, vergers, savane, plantations, etc.), les essences (conifères, feuillus, peupleraie, palmeraie, etc.) et certaines cultures (vignes, oliviers, céréaliculture, etc.) (WEGER,1999).

A. Implantation zonale

- Une gamme de teintes dégradées, proportionnelle à la densité de la végétation.
- Des poncifs représentés en projections horizontale ou verticale permettant de différencier les essences.
- Des limites de zones en fonction du degré de précision de la limite : traits continus ou discontinus (WEGER,1999).

B. Implantation linéaire

- Rangées d'arbres représentées par une succession d'objets ponctuels ; haies figurées par un signe linéaire continu.
- Les rangées d'arbres bordant une route ou un cours d'eau étaient traités dans la couleur de l'objet (noir ou bleu) dans le but de faciliter le repérage ; aujourd'hui, en points verts le long de l'axe (WEGER,1999).

C. Implantation ponctuelle

Les arbres isolés ne sont conservés que lorsqu'ils ont une valeur de point de repère et sont figurés par un signe ponctuel en projections horizontale ou verticale (WEGER,1999).

I.8.3 Les éléments abstraits

Ils peuvent être de nature (WEGER,1999):

- ❖ Ponctuelle : chef-lieu, pèlerinage.
- ❖ Linéaire : route interdite à la circulation ou touristique.
- ❖ Zonale : entité administrative, forêt domaniale, parc naturel, terrain militaire, etc.

I.9 La lecture de la carte topographique

Dans notre étude, on a utilisé une carte topographique de dimensions 62cm/42cm (faite spécialement pour qu'on utilise dans le terrain ou dans un bureau, pour la pratique de la manipulation). Elle est de l'ancienne édition 1959 avec une échelle de 1/50 000.

Le titre se situe dans la partie supérieur et centrale de la carte, il est toujours écrit en grand en gras et en majuscule. Mais où se trouve RENAULT ?

La carte topographique est un document complet c'est-à-dire que toutes les informations sont à l'intérieur de la carte.

Dans la partie supérieure droite de la carte on trouve Algérie c'est à dire que RENAULT se trouve en Algérie. Mais où en Algérie ? toujours dans la partie supérieure droite à côté du pays (Algérie) c'est mentionné la région : département d'Oran. Donc RENAULT se trouve en Algérie dans le département d'Oran.

A l'intérieur de la carte on remarque plusieurs couleurs, à savoir le vert représente la végétation le bleu représente l'hydrographie (toutes les eaux superficielle) et exceptionnellement dans cette région le violet qui représente la vigne, nous avons également le bistre (le marron) qui représente l'altimétrie (les altitudes) qui sont représentées par les courbes de niveau et le noir représente la toponymie.

Dans la partie inférieure de la carte on trouve la légende, l'échelle et l'année de l'édition. (Figure I.10)

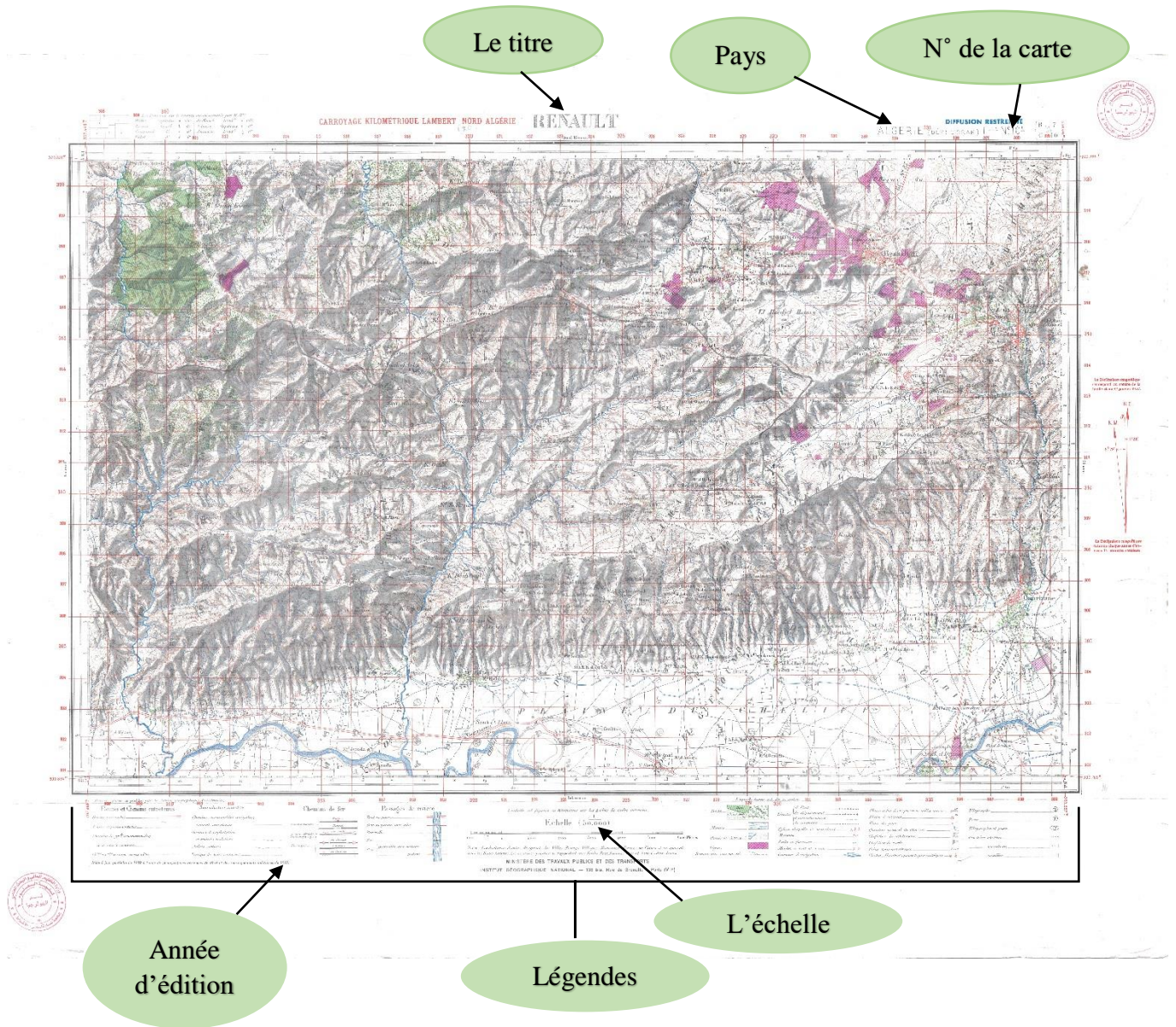


Figure I.10 Principaux éléments de la carte topographique

I.10 Définition d'un bassin versant

Le bassin versant ou bassin hydrologique est le territoire qui recueille les eaux de ruissellement et d'infiltration alimentant soit un fleuve, une rivière ou une ravine. Il les concentre vers le point de sortie appelé exutoire. Le bassin versant est défini par le relief et délimité par les lignes de partage des eaux (lignes de plus hautes altitudes qui déterminent la direction d'écoulement des eaux de pluie). Le sous-bassin représente le bassin versant d'un affluent.

L'exutoire d'un bassin est le point le plus en aval du réseau hydrographique par lequel passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin. La ligne de crête d'un bassin versant est la ligne de partage des eaux. Cette ligne ainsi définie, limite les bassins versants topographiques adjacents (Morell et *al.*, 1999).

En effet, Chaque bassin versant est séparé des autres par une ligne de partage des eaux. Cette limite est déterminée sur carte topographique, en commençant par l'exutoire on trace à main levée des segments perpendiculairement aux courbes de niveaux en passant par les crêtes, aboutissant automatiquement à l'exutoire (Touaibia, 2004).

Le bassin versant est défini par son exutoire (la section droite du cours d'eau) et délimité par la ligne de partage des eaux. Il est caractérisé par :

- Ses entrées (les précipitations),
- Sa géométrie (pentes des versants), sa composition (géologie, pédologie, occupation des sols) et ses limites (lignes de partage des eaux),
- Ses états internes (humidité des sols, piézométrie),
- Ses sorties (évapotranspiration, débit à l'exutoire du bassin)

Le bassin versant est une surface élémentaire en théorie hydrologiquement close, c'est-à-dire qu'aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur et que tous les excédents de précipitations s'évaporent ou s'écoulent par une seule section à l'exutoire (Laborde, 2009).

D'après ces définitions, on peut conclure que le bassin versant ou bassin hydrologique est une zone du relief dont les ruissellements de surface s'écoulent et se rassemblent vers un émissaire commun appelé exutoire. Il est déterminé sur une carte topographique par une courbe joignant les lignes de crête (ligne de partage des eaux) en amont de l'exutoire tel que les eaux de ruissellement en dehors de cette ligne deviennent des fuites.

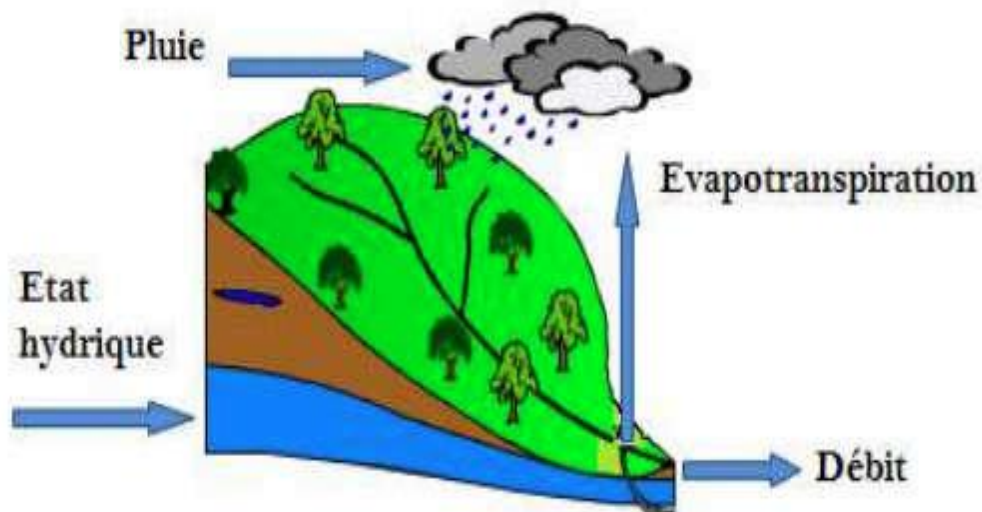


Figure I.11 Schéma représentant un bassin versant (Musy, 2005)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II. Cadre Géomorphologique

II.1. Situation géographique de la région d'étude

Le sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria se trouve dans la partie Ouest de l'Algérie du Nord (figure II.1). Administrativement la partie Nord du sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria 01-28 appartient à la wilaya de Mostaganem et la partie Sud appartient à la wilaya de Relizane.

Géographiquement notre secteur d'étude est limité :

- au Nord par les monts du Dahra ;
- au Sud par le massif de l'Ouarsenis ;
- à l'Ouest par le sous bassin versant Chélif Maritime 01-36 qui appartient à la wilaya de Mostaganem) ;
- à l'Est par le moyen Chélif.

La délimitation, du sous bassin versant ainsi que l'étude des paramètres morphologiques et morphométriques, a été faite sur la base de trois (03) cartes topographiques à l'échelle 1/50.000^{ème} (fig. II.1) :

- Renault : feuille n° 104 (ancienne édition de 1959) ;
- Hadjadj : feuille n° 103 (ancienne édition de 1958) ;
- Inkerman : feuille n° 130 (ancienne édition de 1959) ; (Annex N°1)



Figure II.1 Situation géographique du sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria 01-28.

II.2. Etude physiographique et géomorphologiques du sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria 01-28.

II.2.1 Caractéristiques morphométriques

Les caractéristiques morphométriques en termes de taille du bassin (sa surface), sa forme, son élévation, sa pente et son orientation influencent fortement sa réponse hydrologique, et notamment le régime des écoulements en période de crue ou d'étiage. A ces facteurs s'ajoutent encore le type de sol, le couvert végétal et les caractéristiques du réseau hydrographique. Ces facteurs, d'ordre purement géométrique ou physique, s'estiment aisément à partir de cartes adéquates ou en recourant à des techniques digitales et à des MNT (BENTAHAR et MESBAH 2007).

Le sous bassin versant du secteur d'étude porte respectivement le code : 0128 du répertoire hydrologique de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) Tableau II.1 :

Tableau II.1: Code et superficie des sous bassins versants (Source ANRH)

N°	Bassin versant	Code (ANRH)	Superficie (Km2)
1	Oued Soussalem (Cheliff amont Boughzoul)	01 07	3006
2	Oued Ouassel Moyen (Cheliff amont Boughzoul)	01 10	1621
3	Daia Boughzoul (Cheliff amont Boughzoul)	01 12	2818
4	Oued Cheliff Ghrib (Haut Cheliff)	01 14	1378
5	Oued Cheliff Harbil (Haut Cheliff)	01 15	780
6	Oued Deurdeur (Haut Cheliff)	01 16	851
7	Oued Cheliff Harreza (Haut Cheliff)	01 17	754
8	Oued Ebda (Haut Cheliff)	01 18	660
9	Oued Rouina Zeddine (Haut Cheliff)	01 19	890
10	Oued Chélif Tighzel (Haut Cheliff)	01 20	581
11	Oued Fodda (Moyen Cheliff)	01 21	1152
12	Oued Ras Ouahrane (Moyen Cheliff)	01 22	1435
13	Oued Sly (Moyen Cheliff)	01 23	1400
14	Oued Tiguiguest (Bas Cheliff)	01 25	1612
15	Oued Rhiou Tleta (Bas Cheliff)	01 26	786
16	Oued Djdiouia (Bas Cheliff)	01 27	836
17	Oued Chélif Tarhia (Bas Cheliff)	01 28	765
18	Oued Mina Amont (Mina)	01 29	1324
19	Oued Abd Amont (Mina)	01 32	1499
20	Oued Abd Aval (Mina)	01 33	1068
21	Oued Mina Haddad (Mina)	01 34	1240
22	Oued Cheliff Maritime (Mina)	01 36	492

II.2.2 Les caractéristiques géométriques d'un bassin versant

- Surface A en km²
- Périmètre P en km
- Les altitudes caractéristiques : on peut citer

Altitude moyenne en mètre (m) ; Altitude minimale en mètre (m) ; Altitude maximale en mètre (m).

La superficie et le périmètre de notre sous bassin versant sont présentés dans le tableau II.2 :

Tableau II.2: surface et périmètre de sous bassin versant de l'Oued Chéelif Tahria

Code des sous bassins versants	Superficie (km ²)	Périmètre (Km)
SBV Oued Chéelif Tahria 01-28	765	155

II.2.3 Les indices morphologiques d'un bassin versant

a) Indice de compacité de Gravélius

La forme des bassins versants hydrométriques a été exprimée à l'aide de l'indice de compacité de Gravélius (Gravélius, 1914). Ceci est défini comme étant le rapport entre le périmètre du bassin versant et le périmètre du cercle ayant la même surface (Raghunath,2006), le coefficient de compacité s'exprime par :

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Où : K_c : Indice de compacité de Gravélius

P : Périmètre du bassin versant en Km

A : Surfaces du bassin versant en km²

La valeur de cet indice donne une idée sur la vitesse de concentration des eaux de ruissellement à l'exutoire du bassin versant. Lorsque l'indice de compacité de Gravélius est voisin de 1.12, le bassin a une forme ramassée, et est caractérisé par un ruissellement arrivant rapidement à l'exutoire. La valeur élevée de (K_c) traduit au contraire l'allongement du bassin.

Si : $K_c > 1.12$ alors le bassin versant est allongé

Si : $K_c < 1.12$ alors le bassin versant est de forme carrée

Si : $K_c = 1.12$ alors le bassin versant est de forme compacte.

b) Le rectangle équivalent :

C'est une transformation géométrique qui permet de transformer le bassin versant à un rectangle, les courbes de niveau des droites parallèles aux petites côtes du rectangle.

Ce rectangle défini par sa longueur (L), sa largeur (l) et par la même superficie (S), les dimensions sont données par les formules :

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

$$l = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

Où : Kc : Indice de compacité de Gravélius.

A : Superficie de bassin versant en (km²)

II 2.4 Paramètres de relief

Le relief est considéré comme l'un des facteurs d'influence de la réponse hydrologique et par conséquent de la forme de l'hydrogramme de crue. Une pente plus forte entraîne une durée plus faible de concentration des eaux de ruissellement dans le réseau de drainage. Le relief du bassin versant est souvent caractérisé par une courbe hypsométrique où l'on porte sur l'axe des abscisses, les altitudes et sur l'axe des ordonnées la surface (REZAK,2014)

L'altimétrie joue un rôle essentiel dans l'étude du comportement hydrologique d'un bassin versant. En effet, plusieurs paramètres physiques, comme la pente moyenne, par exemple, dépendent des caractéristiques altimétriques. L'altitude du bassin versant peut également jouer un rôle important sur les conditions climatiques du bassin (pluviosité). (REZAK,2014).

II.2.4.1 Étude de la répartition des surfaces en fonction de l'altitude

A) Altitudes maximale et minimale

Elles peuvent être évaluées directement sur des cartes topographiques. L'altitude maximale représente le point le plus élevé du bassin, tandis que l'altitude minimale considère le point le plus bas (Musy et Higy, 2004).

B) Altitude moyenne

L'altitude moyenne se déduit à partir de la courbe hypsométrique (Langbein, 1947 ; Strahler1952). Elle est définie comme suit :

$$H_{\text{moy}} = \frac{\sum a_i \times h_i}{\sum a_i}$$

Avec :

a_i = surface partielle correspondant à chaque classe d'altitude

h_i = altitude moyenne de chaque classe d'altitude.

D) Indice de pente globale

Cet indice permet de déduire la nature du relief en se référant à la classification de l'O.R.S.T.O.M (l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer) Tableau II.3.

Tableau II.3: Classification de l'indice de pente globale selon l'ORSTOM.

Classes	Types de relief	Indices de pente globale
1	Relief très faible	$I_g < 0,002$
2	Faible	$0,002 < I_g < 0,005$
3	Assez faible	$0,005 < I_g < 0,01$
4	Modéré	$0,01 < I_g < 0,02$
5	Assez fort	$0,02 < I_g < 0,05$
6	Fort	$0,05 < I_g < 0,5$
7	Très fort	$0,5 < I_g$

Il est calculé par :

$$I_{pg} = \frac{H_{5\%} - H_{95\%}}{L}$$

Où : ΔH (m) : Dénivelé entre H5% et H95%.

L (m) : Longueur du rectangle équivalent.

E) Dénivelé spécifique

La dénivelée spécifique permet d'utiliser la classification de l'O.R.S.T.O.M (l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer), qui permet de définir les différents types de relief des bassins versants quelque soient leurs superficies. Cette classification est représentée sur le tableau ci-dessous :

Tableau II.4 : Classification d'ORSTOM (l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer).

N°	Relief	Dénivelée spécifique (m)
1	Très faible	$D_s < 10m$
2	Faible	$10m < D_s < 25m$
3	Assez faible	$25m < D_s < 50m$
4	Modéré	$50m < D_s < 100m$
5	Assez modéré	$100m < D_s < 250m$
6	Fort	$250m < D_s < 500m$
7	Très fort	$D_s > 500m$

Il est calculé par :

$$D_s = I_{pg} \sqrt{A}$$

Où : I_{pg} : Indice de pente globale.

A (km^2) : Superficie de bassin versant.

II.2.5 Le réseau hydrographique

Il se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est une des caractéristiques les plus importantes du bassin (Guerra, 1998). D'après Dunne et Black (1970), la différenciation du réseau hydrographique d'un bassin versant à un autre est essentiellement due à quatre facteurs principaux :

➤ Lithologie

Par sa plus ou moins grande sensibilité à l'érosion, la nature du substratum influence la forme du réseau hydrographique. Le réseau de drainage n'est habituellement pas le même dans une région où prédominent les roches sédimentaires, par comparaison à des roches ignées (provenant du refroidissement du magma). La structure de la roche, sa forme, les failles, les plissements, forcent le courant à changer de direction.

➤ **Climat**

Le réseau hydrographique est dense dans les régions montagneuses très humides et tend à disparaître dans les régions désertiques.

➤ **Pente**

Elle détermine si les cours d'eau sont en phase érosive ou sédimentaire. Dans les zones plus élevées, les cours d'eau participent souvent à l'érosion de la roche sur laquelle ils s'écoulent.

Au contraire, en plaine, les cours d'eau s'écoulent sur un lit où la sédimentation prédomine.

➤ **Effet anthropique**

Le drainage des terres agricoles, la construction de barrages, l'endiguement, la protection des berges et la correction des cours d'eau modifient continuellement le tracé originel du réseau hydrographique.

II.2.5.1 Structure du réseau et ordre des cours d'eau

La topologie s'avère utile dans la description du réseau hydrographique notamment en proposant une classification de ceux-ci. A titre d'exemple, on trouve les types dendritiques, en treillis, en parallèle, rectangulaire, à méandre, anastomosé, centripète, etc.

La classification est facilitée par un système de numérotation des tronçons de cours d'eau (rivière principale et affluents). L'ordre des cours d'eau est donc une classification qui reflète la ramification du cours d'eau. La codification des cours d'eau est également utilisée pour la codification des stations de mesures, permettant ainsi un traitement automatisé des données. Il existe plusieurs types de classifications des tronçons des cours d'eau, dont la classification de Strahler (1957) qui est la plus utilisée.

Cette classification permet de décrire sans ambiguïté le développement du réseau de drainage d'un bassin de l'amont vers l'aval. Elle se base sur les règles suivantes :

Tout cours d'eau dépourvu de tributaires est d'ordre un.

Le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordre différent prend l'ordre du plus élevé des deux.

Le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau du même ordre est augmenté de un (01).

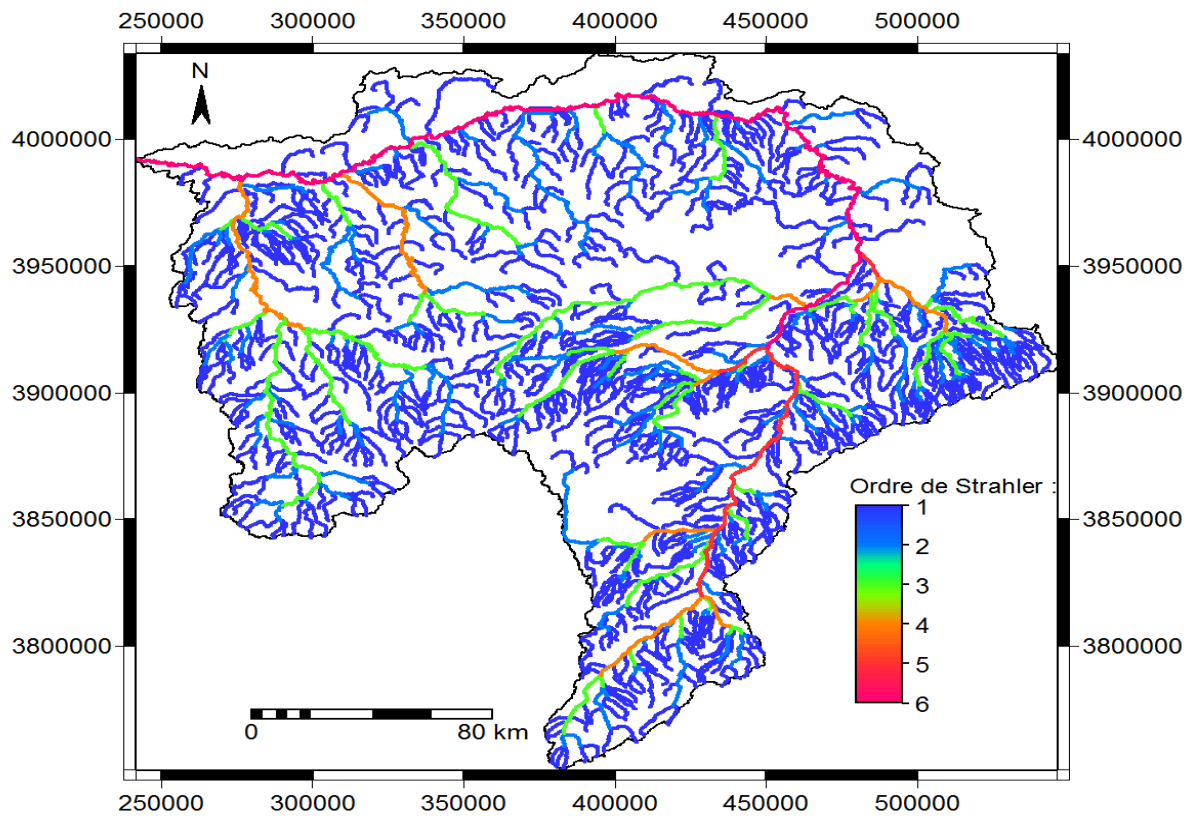


Figure II.2 Classification du réseau hydrographique selon le système de Strahler (1957)

Un bassin versant à l'ordre du plus élevé de ses cours d'eau, soit l'ordre du cours d'eau principal à l'exutoire. Il existe d'autres classifications de ce type comme celle de Horton (1945) qui est parfois utilisée dans le même but.

Chapitre III : Résultats et Discussion

Les résultats :

Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau III.1 : Répartition des surfaces en fonction des altitudes dans le sous bassin de l'Oued Chéelif Tahria.

Classes d'altitude	Altitudes Moyenne (hi)	Surfaces (km ²) (ai)		ai×hi	Surfaces supérieures à l'altitude minimale	
		(Km ²)	(%)		(Km ²)	(%)
0-50	46	199	25.61	9154	807	100
50-100	65	215	27.67	13975	608	75.34
100-150	129	54	6.94	6966	393	48.69
150-200	185	54	6.94	9990	339	42.00
200-250	234	42	5.40	9828	285	35.31
250-300	281	41	5.27	11521	243	30.11
300-350	330	59	7.59	19470	202	25.03
350-400	380	36	4.63	13680	143	17.71
400-450	435	30	3.86	13050	107	13.25
450-500	475	17	2.18	8075	77	9.54
500-550	528	21	2.70	11088	60	7.43
550-600	574	3	0.38	1722	39	4.83
600-650	624	5	0.64	3120	36	4.46
650-700	660	1	0.12	660	31	3.84
		777		132299		

Où :

- ai : représente le nombre de points se trouvant dans chaque classe ;
- hi : représente l'altitude moyenne de chaque classe ;
- % : représente le pourcentage (%) supérieur de l'altitude de chaque classe.

Le relief d'un bassin est souvent caractérisé par la courbe de sa répartition hypsométrique.

Elle est tracée sur la figure II.2 en reportant en ordonnée l'altitude Y , et, en abscisse le pourcentage de la surface du bassin dont l'altitude est à supérieure ou égale à Y , rapportée à la surface totale du bassin. La répartition hypsométrique est donnée par le pourcentage de la surface comprise entre les différentes courbes de niveau à la surface totale

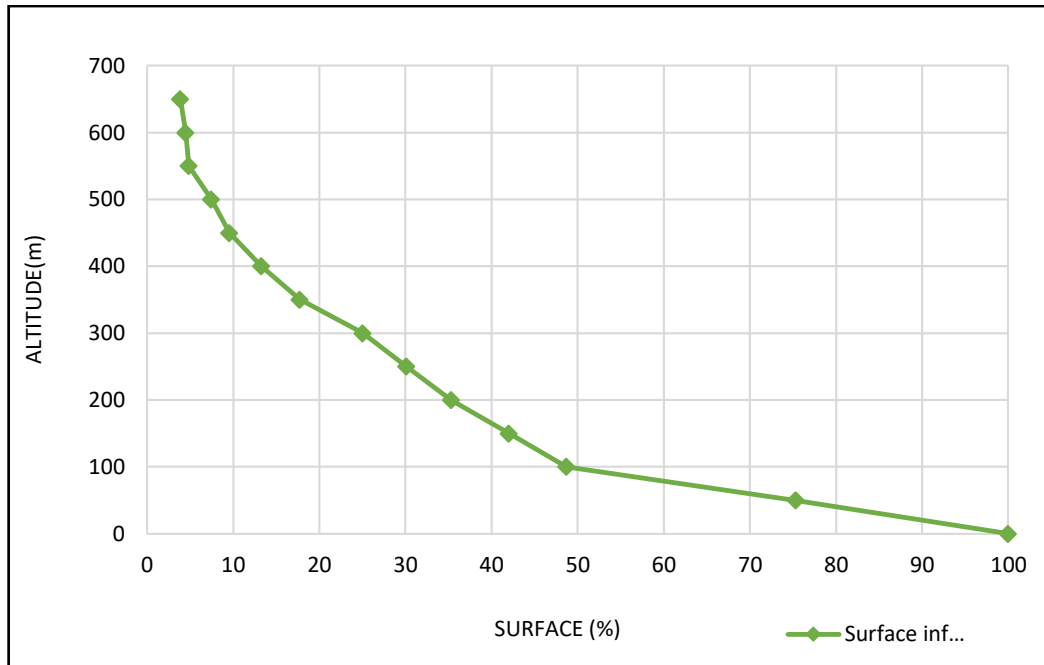


Figure II.2 Courbe Hypsométrique du sous bassin versant de l'Oued Chéelif Tahria 01-28.

Tableau II.4 : Les altitudes caractéristiques de sous bassin versant de l'Oued Chéelif Tahria

Altitudes caractéristiques	Altitude fréquence $\frac{3}{4}$ (H95%) en m	Altitude fréquence $\frac{1}{4}$ (H5%) en m	Altitude fréquence $\frac{1}{2}$ (H50%) en m	Altitude moyenne en m
SBV Oued Chéelif Tahria	35	550	100	170

Tableau III : Valeurs calculées de variables sélectionnées dans le sous bassin versant de l'Oued Chéelif Tahria.

Paramètre	Valeur
Surface (A) (km ²)	765
Périmètre (P) (km)	155
Altitude maximale(m)	660
Altitude minimale(m)	37
Indice de compacité de Gravelius (K _c)	1.56
Le rectangle équivalent (L) ; (l) (m)	65.46 ;11.55
Indice de pente globale (I _{pg}) (%)	0.078
Dénivelé spécifique (D _s) (m)	217.39

La valeur élevée de l'indice de compacité de Gravélius obtenue pour le sous bassin étudié est de 1.56, valeurs supérieures à 1.12 confirmant ainsi la forme allongée de la zone d'étude, donc un temps de concentration des eaux de ruissellement long, ce qui implique l'existence d'une érosion importante au niveau du sous bassin.

En se référant à la classification d'O.R.S.T.O.M la valeur calculée de $I_{pg} = 0.078\%$, on déduit que le sous bassin versant de l'oued Chélif Tahria présente un relief fort.

Selon la classification de Strahler (1957), le cours d'eau principal Oued Chélif est d'ordre 7, le cours d'eau secondaire Oued Tahria est d'ordre 6. Donc notre réseau hydrographique est de type dendritique ou arborescent (ramifié) (Annexe 2).

Conclusion

Conclusion

L'étude morphométrique du sous bassin versant de l'Oued Chélif Tahria nous a permis de déterminer quelques caractéristiques : il présente une superficie totale de 765 Km² et un périmètre de 155 km, s'identifie par un relief fort : d'une zone montagneuse.

Le coefficient de compacité $K_C = 1,56$, traduisant l'allongement du bassin versant.

Selon l'indice de pente globale $I_{pg} = 0,078\%$, le sous bassin versant est caractérisé par un relief de pente forte vers les hautes altitudes est faibles au niveau de la vallée. La topographie est marquée par une altitude maximale de 660 m et une altitude minimale de 37 m ce qui génère un ruissellement important.

Les recommandations proposées

Élaborer un plan d'aménagement des bassins versants, à travers un processus collaboratif et validé par toutes les parties prenantes afin de garantir un aménagement, une allocation des ressources et une mise en œuvre de type holistique ;

Mettre en œuvre des activités sur le terrain, en maintenant un équilibre entre les besoins, les demandes et les priorités divergents des différentes parties prenantes, et en utilisant les ressources disponibles ;

Effectuer un suivi permettant de mesurer les changements dans l'état ou dans les conditions des bassins versants, et de noter la performance du projet par rapport à ses objectifs, en utilisant un groupe d'indicateurs environnementaux, sociaux, économiques et institutionnels.

L'aménagement des bassins versants est particulièrement important pour les régions montagneuses, où les systèmes d'utilisation des terres comportent généralement une agriculture de petites exploitations, des activités forestières et l'élevage des animaux, et où l'action de l'homme a un impact, positif ou négatif, sur les terres en aval. Les bassins versants en montagne fournissent une vaste gamme de services et de biens écosystémiques, tels que l'approvisionnement en eau douce, une grande biodiversité, du bois, des aliments, des fibres et des plantes médicinales.

Bibliographie

Bibliographie

- BELHADAD F.**, Travaux Pratiques De Géologie, série : Cartographie /cartes et coupes géologiques, UNIVERSITE MOHAMMED V – AGDAL, Année universitaire : 2007/ 2008.
- BELHADAD F.**, Travaux Pratiques De Géologie, série : Cartographie /cartes et coupes topographiques, UNIVERSITE MOHAMMED V – AGDAL, Année universitaire : 2009/ 2010.
- BENTAHAR F. et MESBAH M. (2007)**, Cartographie Hydrogéologique du Plateau de Mostaganem et du Bas Chélif, Thèse de Magister, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, USTHB, Alger.
- CAUVIN C., ESCOBAR F., et SERRADJ A., (2007)**, Cartographie thématique 1, une nouvelle démarche. Ed. hermes Science. Vols. 1–1). Paris. 284p.
- CHEGGOUR, A. (2008)**, Mesures de l'érosion hydrique à différentes échelles spatiales dans un bassin versant montagneux semi-aride et spatialisation par des techniques SIG : Application au bassin versant de la Rhéraya, Haut Atlas, Maroc. Haut Atlas, Maroc, Cady Ayyad, Marrakesh.
- DUNNE, Thomas et BLACK, Richard D. (1970)**, An experimental investigation of runoff production in permeable soils. Water Resources Research, vol. 6, no 2, p. 478-490.
- Gravelius, H. (1914)**, Grundrifi der gesamten Gewâsserkunde, Band 1: h'lufikunde (Compendium of Hydrology), Vol. 1: Rivers, in German). Goschen, Berlin, Germany.
- GUERRA, A. (1998)**, Processus érosifs sur les pentes. Géomorphologie : actualisation de bases et concepts, A.J.T. Guerra & S.B. Cunha (édition), Bertrand Brésil, Rio de Janeiro.
- HORTON R. E. (1945)**, Erosional development of streams and their drainage basins (hydrophysical approach to quantitative morphology). Geological Society of America Bulletin,56, 275-390.
- LABORDE J.P. (2009)**, Eléments d'hydrologie de surface. Ecole polytechnique de l'université de Nice-Sophia Antipolis,1645 Routes de Lucioles-06410 BIOT-France, 188p.
- Langbein W. B. (1947)**, Topographic characteristics of drainage basins, United States Geological Survey, Water Supply Paper 968-C, pp.125-157.
- LONG G. (1974)**, Diagnostic phyto-écologique et aménagement de territoire, Principes généraux et méthodes (Vols. 1–4). PARIS, Ed. MASSON & CIE. 252p.
- MORELL, Marc, THÉBÉ, Bernard, L'HÔTE, Yann, et al. (1996)**, Acquisition et constitution d'une information hydrologique de base.
- Musy A. et Higy C. (2004)**, Hydrologie, une science de la nature, Coll. Gérer l'environnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, ISBN 2-88074-546-2, 314 pages.

- MUSY A. (2005)**, Cours d'hydrologie générale. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.
- OMM (Organisation Météorologique Mondiale) (1996)**, Guide des pratiques hydrologiques : acquisition et traitement des données, analyses, prévision et autres applications. Publication OMM no. 168. Genève, Suisse.
- OZENDA P. (1986)**, La cartographie écologique et ses applications. Ed. MASSON. Paris. 155p.
- Raghunath H.M. (2006)**, Hydrology Principles, Analysis and Design, New Age International ISBN: 8122423329, 0852267479, 477 pages.
- REZAK Salima (2014)**, Hydrologie Algérienne : Synthèse Des Apports De Crues Sur SIG. Thèse de doctorat 154p.
- Roche M. (1963)**, Hydrologie de surface, Gauthier-Villars, Paris, 429 pages.
- Strahler A. N. (1952)**, Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography, Geological Society of America, Bulletin 63, pp. 1117-1142.
- Strahler A. N. (1964)** Quantitative géomorphology. In: Handbook of Applied Hydrology (ed. by V. T. Chow), Section 4-II.
- Strahler A. (1957)**, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Transactions, American Geophysical Union, 38, 913-920.
- TOUAÏBIA B. (2004)**, Manuel pratique d'hydrologie. Edition Madani, Blida, Algérie.
- VANDYCKE S.**, Travaux pratiques de CARTOGRAPHIE, Faculté Polytechnique de Mons, Géologie Fondamentale et Appliquée, Année académique 2007-2008.
- WEGER G. (1999)**, CARTOGRAPHIE Volume 1 Sémiologie Graphique Et Conception Cartographique 140p.
- ZERROUG K. (2012)**, Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif, Thèse de Magister.